

規劃前瞻布局未來產業 推動腦機接口等新經濟增長點

# 港理大突破「聲學」技術 盼無創治帕金森症

國家「十五五」規劃提出要前瞻布局未來產業，推動包括腦機接口等多個產業成為新的經濟增長點；在國策引領下，香港科研人員亦正全速投入，於相關領域創出嶄新的研發突破，對接並獻力「十五五」規劃的科技發展。香港理工大學昨日宣布，成功在腦機接口研究新興「聲學賽道」實現關鍵突破，有望於激烈的國際競爭中取得領先席位。該校團隊研發出新一代的「全聲學腦機接口系統」，運用「經顱超聲神經調控技術」，以超聲波實現完全無創、深腦穿透和高精度的神經調控，可望為帕金森症以至抑鬱症等神經及精神疾病患者帶來嶄新治療方案。



◀新一代的「全聲學腦機接口系統」，可望為帕金森症以至抑鬱症等神經及精神疾病患者帶來嶄新治療方案。資料圖片



●「全聲學腦機接口系統」，利用超聲波穿透顱骨、精準聚焦深腦區域，對深腦區域進行高精度調控。香港文匯報記者曾興偉攝

●香港文匯報記者 陸雅楠

港理大高級副校長（研究及創新）趙汝恒補充指，國家「十五五」規劃將腦機接口列為新的經濟增長點，該校一直支持國家戰略發展，今次的「全聲學腦機接口系統」正是大學在生物醫學工程領域的重要突破。

他提到，該校亦會結合內地的合作網絡與頂尖醫院展開合作，助力科研成果落地轉化，期望「為國家發展創新醫療技術、提升人民健康福祉，貢獻力量。」

## 超聲波穿顱骨 能高精度調控

全球腦機接口技術路線，目前主要分為非侵入式、半侵入式與侵入式三類。原理多以電極獲取腦電信號，經晶片轉換及算法解碼，實現大腦與外部設備的直接通訊。領導研究的港理大無創腦機接口研究中心主任孫雷昨日介紹指，這些技術均存在一定限制，如侵入式技術需經開顱手術將電極植入大腦，風險較高且不可逆；而以電刺激的傳統非侵入式手段，則受制於分辨率不足或穿透深度有限，難以精準調控深層腦區。

針對上述局限，孫雷與其博士畢業生丘志海帶領團隊另闢蹊徑，研發出包含逾128個獨立陣元的經顱稀疏超聲陣列的「全聲學腦機接口系統」，能夠利用超聲波的物理特性，穿透顱骨、精準聚焦深腦區域，並配合定制驅動系統，實現多通道獨立控制與聲場精準操控。透過動態聚焦與波束定位技術，系統空間分辨率可達4毫米內，能對深腦區域進行高精度調控。

團隊在帕金森症及抑鬱症的小鼠模型中，均能明顯觀察到超聲神經調控帶來的改善效

果，現正開展臨床試驗，期望能安全地為患者帶來療效。孫雷指，下一步希望將設計轉化為更具體可行的工作方案，並以新一代精準調控技術，嘗試應對人類最複雜的腦疾病挑戰。

## 冀為患者提供更多元解決方案

他提到，腦機接口領域正面臨全球激烈競爭，新創公司湧現，其中馬斯克創立的Neuralink專注於侵入式技術，近年曾多次發布項目成果；OpenAI近日也宣布投資主打「非侵入式、基因工程結合超聲波」的腦機接口新創公司Merge Labs，其估值高達8.5億美元。

不過孫雷指出，現時腦機接口的發展仍以電刺激技術為主，部分於植入式路線深耕的企業，研發逾十年仍未見成熟產品落地，業界需要新的技術方向突破瓶頸；為此其團隊結合十多年於聲遺傳學及原型機研發的優勢，特別選擇以聲學另闢蹊徑，期望為患者及市場帶來更多元的解決方案。

## 聲學路線新方向 可望成「領頭羊」

對「十五五」規劃綱要支持布局及推動腦機接口產業發展，孫雷認為，從國家宏觀層面而言，政策取向必然支持多元路徑並行探索。

他直言，在腦機接口的電學路線上，美國始終起步較早，我國在多個方面仍屬追趕者；但聲學路線是新興方向，具備「從0到1」的原創空間，若能獲得足夠投入，便可望在國際競爭中不落風，甚至成為「領頭羊」，而香港的科研貢獻包括團隊的成果也可從中發揮重要角色。



# 單獨調控細胞「加班」改善症狀

神經細胞除具備電學特性外，同樣具有聲學與機械特性。港理大團隊研發的「全聲學腦機接口系統」，可透過自主研發的頭盔狀裝置，運用超聲波與大腦「對話」，以調控腦功能。在超聲神經調控的基礎上，團隊進一步發展聲遺傳學（Sonogenetics）技術，以大幅提升調控精準度。孫雷指，大腦細胞類型繁多，要「點名」並單獨調控某一類細胞並不容易；而聲遺傳學能精準識別並調控特定細胞類型。據其介紹，該技術目前更是全球唯一一項獲多間獨立實驗室多次驗證成功的方案，科研價值獲充分印證。

## 促進釋放更多多巴胺

為讓大眾更好理解該技術，孫雷以帕金森症為例作說明指，帕金森症成因之一，是部分負責分泌多巴胺的神經細胞逐步死亡。多巴胺不僅是讓人感到快樂的物質，更在維持神經環路與運動平衡中扮演著關鍵角色；當相關細胞凋亡，多巴胺分泌減少，神經系統的平衡便被打破，患者因而出現震顫、僵硬等典型症狀。即使仍有部分細胞存活並可分泌多巴胺，但其分泌量往往不足以補償缺口。

孫雷表示，團隊利用超聲波進行調控，目的就是向這些剩餘細胞「發出指令」，告訴它們「要更努力地工作」，在可承受的範圍內提升工作強度，促進多巴胺釋放，讓失衡的狀態逐步回復，從而改善臨床症狀。

●香港文匯報記者 陸雅楠

●港理大研發「全聲學腦機接口系統」應用超聲波神經調控技術，冀為帕金森症提供新一代無創療法。左起：孫雷、丘志海。香港文匯報記者曾興偉攝

## 港於多個未來產業領域 前沿研發與發展(部分)

「十五五」規劃點名提及量子科技、生物製造、氫能和核聚變能、腦機接口、具身智能、第六代移動通訊(6G)等六大未來產業，香港各大學的科研團隊，正於多個相關領域取得重要的前沿研發突破，為國家科技產業發展貢獻香港力量。

### 量子科技

●香港大學的光量子物質全國重點實驗室，通過有機融合光子學、低維量子物理和微納器件研究，實現光子和電子多量子自由度的相互轉換，並基於此開發創新的光量子器件。

●香港中文大學的量子信息技術與材料全國重點實驗室，聚焦金剛石(鑽石)量子感測技術發展，研發出靈敏度提高一萬倍的鑽石量子探針，推動生命科技及能源材料等領域的精確測量潛力。

●香港理工大學量子技術研究院以自主研發的高速率、高穩定性、低成本、可大批量生產的量子晶片為平台，搭建長約55公里、全球最長同類光纖量子通信網絡安全測試，為量子通信商業化揭開新篇章。

### 腦機接口

●香港理工大學研發新一代「全聲學腦機接口系統」，以超聲波實現完全無創、深腦穿透和高精度神經調控，可望為帕金森症以至抑鬱症等神經及精神疾病患者提供嶄新治療方案。

### 具身智能

●香港中文大學的InnoHK香港物流機械人研究中心，推出全港首個基於視覺語言模型(VLM)的雙臂具身人工智能操作系統，以及由LY1四足機械人構成的自主研發人工智能機械人平台，可廣泛應用於物流、零售、工業自動化等多個領域。

●香港大學、香港科技大學及香港理工大學先後與不同科研單位聯合成立具身智能聯合實驗室，分別聚焦下一代白盒神經網絡架構、世界模型等方向，面向通用機械人等應用場景開展系統性研究，以及機器人技術與智能製造的前沿研究。

### 6G通訊

●香港城市大學太赫茲及毫米波全國重點實驗室正開展6G研究，以太赫茲頻段(0.1-10THz)電磁波技術突破瓶頸，其傳輸速度最高可達到每秒1Tb，較5G每秒10G提升100倍，實現「通感一體化」。

●香港是全球首個拍賣6/7吉赫茲帶無線電頻譜的經濟體，該頻譜既適用於現時提供5G服務，也能支援未來的6G服務。首套6G技術標準預計於2029年敲定，商用服務可望於2030年推出。

整理：香港文匯報記者 陸雅楠

## 科研人員默默耕耘 匯聚成厚實「香港答卷」

國家「十五五」規劃開局，未來產業的號角響徹神州大地。量子科技、具身智能、腦機接口、6G……這些關鍵詞不僅躍然於國家戰略報告的字裏行間，也成為科技界與社會公眾熱議的焦點。創科研發是香港優勢所在，過去一年間，記者有幸走進本港大學一個又一個實驗室，細聽科研人員於這些前沿賽道上潛行多年的故事，在實驗室晝夜不息的燈光下，他們懷抱對未來的願景深耕投入，低調而實在。

從探索量子奧秘的芯片與探針，到自主研發、基於視覺語言模型的具身智能操作系統；從速度提升百倍的6G技術研究，到以超聲波實現無創鏈接的腦機接口系統——在採訪的最前線，記者見證到香港科學家的長期堅守迎來收穫，這些最新突破，全都精準對接國家發展的重大戰略需求；科學家們秉承「拚搏、靈活、堅韌」的獅子山精神，在擠迫有限的實驗室空間，拓展着無限的科研疆域，以卓越智慧和不懈奮鬥，將一個個「從0到1」的原始創新，匯聚成一份沉甸甸的「香港答卷」。

### 生動詮釋港角色使命擔當

這份答卷的意義，不僅在於技術領先，更在於生動詮釋了香港於國家科技自立自強的獨特角色與使命擔當。當國家需要時，香港從不缺席，也必將以更大的作為，在建設科技強國的宏偉征程中，貢獻不可或缺的「香港力量」。

●香港文匯報記者 陸雅楠

## 招百病患驗證 爭取2029年後落地應用

對於新一代「全聲學腦機接口系統」未來發展，孫雷表示，在動物模型改善帕金森症及抑鬱症取得成果後，團隊會分別聚焦硬體與系統提升及擴大臨床試驗規模，後者擬聯合內地五間頂級醫療中心，招募100名帕金森症患者，驗證超聲波技術的安全性與療效，為後續監管審批及商業化應用奠基，以2029年後逐步推進至醫院應用及商業落地為目標。

孫雷表示，團隊正計劃將系統優化設計，目標是將現有的128個獨立陣元，提升至具

有512個獨立陣元的系統，以實現更高精度的操控指令。

## 冀技術延伸至體重睡眠調節等

他提到，團隊已在珠江醫院參與由其他疾病研究者發起的研究，邀得20名患者測試系統安全性，下一步則會獨立招募100名患者深化臨床試驗，同時也希望與香港醫院展開更緊密的臨床合作，研發更輕便的家用醫療裝置，讓患者日後可在家中進行持續治療。

●香港文匯報記者 陸雅楠